

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-263115

(43)Date of publication of application : 11.10.1996

(51)Int.Cl.

G05B 19/18

B23B 25/04

B23Q 15/00

G05B 19/19

(21)Application number : 07-066509

(71)Applicant : CITIZEN WATCH CO LTD

(22)Date of filing : 24.03.1995

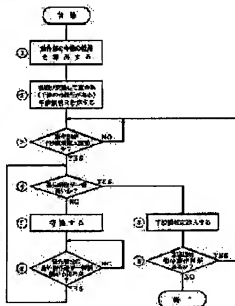
(72)Inventor : NAKATANI TAKAKAZU
ISHIMURA TOSHIO

(54) INTERFERENCE EVADING METHOD FOR NC MACHINE TOOL

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce a state wherein a machine enters an alarm state and stops operating while improving the safety by evading interference between operation parts of the NC machine tool.

CONSTITUTION: While the NC machine tool is in operation, future tracks of plural operation parts in shapes that are previously set in an NC device are found (step 1) and an interference area where the future tracks of the operation parts cross each other to overlap is set (step 2). The priority of entries into the interference area is confirmed before the respective operation parts move in the interference area to make an operation part move in when it has top priority or stop before entering the interference area when there is another operation part with higher priority; and the operation part is allowed to move in the interference area when having top priority after the operation part having the higher priority exits from the interference area to eliminate interference (steps 3-7).



特開平8-263115

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/18			G 0 5 B 19/18	C
B 2 3 B 25/04			B 2 3 B 25/04	
B 2 3 Q 15/00			B 2 3 Q 15/00	B
				C
				H
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く				

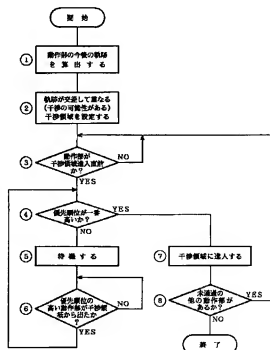
(21) 出願番号	特願平7-66509	(71) 出願人	000001960 シチズン時計株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(22) 出願日	平成7年(1995)3月24日	(72) 発明者	中谷 尊一 埼玉県所沢市下富840 シチズン時計株式 会社所沢事業所内
		(72) 発明者	石村 俊雄 埼玉県所沢市下富840 シチズン時計株式 会社所沢事業所内
		(74) 代理人	弁理士 大澤 敬

(54) 【発明の名称】 NC工作機械における干渉回避方法

(57) 【要約】

【目的】 NC工作機械における動作部同士の干渉を回避して安全性を高めながら、アラーム状態となって機械が動作を停止するようなことを少なくする。

【構成】 NC工作機械の動作中に、複数の動作部のそれぞれ予めNC装置に設定してある形状での今後の軌跡を求め、その複数の動作部の今後の軌跡が交差して重なる干渉領域を設定する。そして、各動作部が干渉領域に進入する前に干渉領域に進入する優先順位を確認して、その動作部の優先順位が一番高い場合には進入させ、他に優先順位が高い動作部がある場合にはその干渉領域に進入する前に停止させ、優先順位が高い動作部が干渉領域の外に出て干渉しなくなり、優先順位が一番高くなつてから干渉領域に進入させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 干渉する可能性の有る複数の動作部を持つNC工作機械において、

該NC工作機械の動作中に、前記複数の動作部のそれぞれ予めNC装置に設定してある形状での今後の軌跡を求め、該複数の動作部の今後の軌跡が交差して重なる干渉領域を設定し、

前記各動作部が前記干渉領域に進入する前に該干渉領域に進入する優先順位を確認して、該動作部の優先順位が一番高い場合には進入させ、他に優先順位が高い動作部がある場合には該干渉領域に進入する前に停止させ、優先順位が高い動作部が干渉領域の外に出て干渉しなくなり、優先順位が一番高くなってから該干渉領域に進入させることを特徴とするNC工作機械における干渉回避方法。

【請求項2】 NC工作機械の動作中に、前記NC装置が使用中の加工プログラムを複数ブロック先読みして複数の動作部の今後の軌跡を求め、該複数の動作部の今後の軌跡が交差して重なる干渉領域を、2次元の干渉チェックでは面、3次元の干渉チェックでは立体としてそれぞれ設定することを特徴とする請求項1記載のNC工作機械における干渉回避方法。

【請求項3】 前記優先順位を、前記NC装置に予め設定しておくことを特徴とする請求項1又は2記載のNC工作機械における干渉回避方法。

【請求項4】 前記優先順位を、前記複数の動作部が前記干渉領域に時間的に早く到達する順に設定することを特徴とする請求項1又は2記載のNC工作機械における干渉回避方法。

【請求項5】 前記優先順位を、加工動作中の動作部に対して加工中でない動作部より高く設定することを特徴とする請求項1又は2記載のNC工作機械における干渉回避方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、NC（数値制御）旋盤等のNC工作機械における移動刃物台等の動作部同士の干渉回避方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年ではNC旋盤、マシニングセンタ（MC）、NCフライス盤等のNC工作機械が各種部品加工に使用されている。これらのNC工作機械は、動作中にNC装置に読み込むが、予め読み込みあるいは作成して記憶した加工プログラムを実行することにより、主軸や刃物台等の各動作部の動作を制御して複雑な加工を自動的に行うことができる。

【0003】例えばNC旋盤は、NC装置が加工プログラムにしたがって主軸の回転及びその主軸の中心線方向（Z方向）の移動と、刃物台のX、Y方向（Z方向に直交する面内で互いに直交する2方向）あるいはZ方向へ

の移動を制御して、刃物台に取り付けられた工具（刃物）によって、主軸に保持された材料（ワーク）に切削、孔明け等の加工を施す工作機械である。

【0004】そして、このようなNC工作機械の加工速度の高速化、加工工程の複雑化、加工精度の高度化等が進み、且つ機能の拡大（汎用性）も要求されている。そのため、1台の工作機械に多数の軸や移動刃物台等の動作部が設けられており、その動作部同士が動作中に干渉して工具（刃物）を破損したりワークを不良にしてしまう恐れがある。そこで、これらの動作部と固定部あるいは動作部同士の干渉をチェックし、実際に干渉する直前にアラームを発生して動作を停止させたり、干渉回避動作を行なわせるようにしたものもある。また、NC装置に予め設定してある最高速で動作している動作部が停止出来る距離以内に物があると干渉回避のためアラーム状態となり、機械の動作を停止するものもある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようにNC工作機械がアラーム状態で止まってしまうと、プログラムの続行が出来ず、加工中であればその加工を最初からやり直さなければならぬため、作業効率が大幅に低下すると共に、加工材料の無駄が生じるという問題があった。また、干渉回避動作を行なえるようにするには、余分なプログラム及び無駄な時間が必要になるという問題がある。

【0006】この発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、NC工作機械における移動刃物台等の動作部同士の干渉を回避して安全性を高めながら、アラーム状態となって機械が動作を停止するようなことが極めて少なくなるようにして、作業効率を低下させないよう、余分なプログラムや無駄な時間も必要にすることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、干渉する可能性の有る複数の動作部を持つNC工作機械において、上記の目的を達成するため、次のような干渉回避方法を提供する。すなわち、NC工作機械の動作中に、複数の動作部のそれぞれ予めNC装置に設定してある形状での今後の軌跡を求め、その複数の動作部の今後の軌跡が交差して重なる干渉領域を設定する。

【0008】そして、上記各動作部が上記干渉領域に進入する前に該干渉領域に進入する優先順位を確認して、その動作部の優先順位が一番高い場合には進入させ、他に優先順位が高い動作部がある場合には該干渉領域に進入する前に停止させ、優先順位が高い動作部が干渉領域の外に出て干渉しなくなり、優先順位が一番高くなってから該干渉領域に進入させる。

【0009】NC工作機械の動作中に上記干渉領域を設定する際、NC装置が使用中の加工プログラムを複数ブロック先読みして複数の動作部の今後の軌跡を求め、そ

の複数の動作部の今後の軌跡が交差して重なる干渉領域を、2次元の干渉チェックでは面、3次元の干渉チェックでは立体としてそれぞれ設定するといふ。また、上記優先順位をNC装置に予め設定しておくといふが、予め優先順位を設定していない場合には、複数の動作部が干渉領域に時間的に早く到達する順に優先順位を設定するか、加工動作中の動作部に対して加工中でない動作部より優先順位を高く設定するといふ。

【0010】

【作用】この発明によるNC工作機械における干渉回避方法によれば、NC工作機械の動作中に、干渉する可能性のある複数の動作部のに対して今後の軌跡が交差して重なる干渉領域を設定し、その各動作部がその干渉領域に進入する際には優先順位が高い順に進入させ、優先順位が低い方の動作部は優先順位が高い動作部が干渉領域の外に出て干渉しなくなるまで待機させるので、動作部同士の干渉を回避しながら、加工プログラムの実行を継続することができる。したがって、アラーム状態となって機械が動作を停止するようなことが極めて少なくなり、作業効率を低下させずに安全性を高めることができる。また、干渉回避動作を行うための余分のプログラムを無駄な時間が不要である。

【0011】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面に基いて具体的に説明する。図2はこの発明による干渉回避方法を実施するNC旋盤の一例を示す要部外観斜視図である。

【0012】これは棒材加工用の主軸台搭載型のNC旋盤の加工位置付近の斜視図であり、一對の主軸と背面主軸とを備えている。すなわち、図2に示すようにベッド10の手前下がり傾斜した上面後部に、主軸台（図示せず）が主軸中心線に平行なZ1軸方向（矢示Z1方向）に図示しないガイドレールに沿って摺動可能に載置されており、この第1主軸台は図示しないZ1軸用サーボモータによって、送りねじ機構を介して矢示Z1方向へ往復移動される。

【0013】この主軸台に回転自在に支承され、かつ主軸用スピンドルモータによって回転される主軸の前方には、刃物台ベース11がベッド10に固定されてその幅方向に立設されている。その刃物台ベース11には、前述の主軸の中心線と同心の位置にガイドブッシュ14が配設されており、主軸に把持されたワークは、このガイドブッシュ14から加工位置へ突出してZ1軸方向に摺動可能に案内保持される。

【0014】刃物台ベース11にはさらにXYテーブル13を介して刃物台14が、Z1軸と直交し且つ互いに直交するX1軸及びY1軸方向（矢示X1及びY1方向）に摺動可能に配設されている。そして、そのXYテーブル13には、図示しないX1軸用サーボモータ及びY1軸用サーボモータ及び送りねじ機構が設けられており、それらによって刃物台14を矢示X1方向及び矢示

Y1方向にそれぞれ所定ストローク往復移動させることができる。

【0015】その刃物台14には、複数本（図示の例では5本）の切削工具であるバイト15及び複数個（図示の例では3個）の回転工具16が、X1軸方向に並行にY1軸方向に所定の間隔で櫛歯状に取り付けられている。さらに、刃物台ベース11の手前側に背面刃物台17を固設しており、この背面刃物台17に、複数本（図示の例では5本）の背面加工用の工具18が、Z1軸方向に並行にX1軸方向に所定の間隔で並ぶように配設されている。この工具18は例えばドリル、エンドミルなどの相対回転工具で、工具18は回転しないが、後述する背面主軸にチャックされたワークの回転により加工可能である。

【0016】ベッド10の刃物台ベース11の手前側には、背面主軸台20がZ1軸と並行なZ2軸方向及びそれに直交するX2軸（X1軸と並行）方向に摺動可能に設けられており、その背面主軸台20に上述した主軸と対向する背面主軸とそれに隣接して対向刃物台22が設けられている。その対向刃物台22には、ドリル、エンドミルなどの複数本（図示の例では3本）の相対回転工具23が、Z2軸方向に並行にX2軸方向に所定の間隔で並ぶように固設されている。

【0017】背面主軸台20は、Z2軸用サーボモータとX2軸用サーボモータとによって、送りねじ機構を介して矢示Z2方向及び矢示X2方向に、それぞれ所定ストローク往復移動可能である。背面主軸は先端部にワークをつかむチャック21を備えており、背面主軸用のスピンドルモータによって回転される。この背面主軸のチャック21に保持されたワークは、主として前述した背面刃物台17に取り付けられた工具18によって加工されるが、刃物台14に背面加工用の工具を取り付けた場合には、それらによって加工することも可能である。

【0018】このNC旋盤を使用して、丸棒材料のワーク（部品）を加工するには、予め丸棒材料を、主軸に通してガイドブッシュ12にガイドさせて若干突出させて主軸でチャックし、ワークとする。そして主軸を回転させてそのワークを回転させ、刃物台14をX1軸方向及びY1軸方向に移動させて、それに取り付けられたバイト15によって周囲の切削加工を、ワークを固定して回転工具16を回転させて径方向の孔明け加工等を行うことができる。また、背面主軸台20をX2軸方向及びZ2軸方向へ移動させて、主軸によって回転されるワークの前端面に、対向刃物台22に取り付けられた相対回転工具23によって孔明けやタップ切り等の加工を行なうこともできる。

【0019】その後、背面主軸台20を矢示Z2方向に移動させて背面主軸のチャック21でワークの前端部を掴んで保持し、刃物台14に取り付けられた突っ切りバイトを使用して、刃物台14を矢示X1方向に往復移動

させて突っ切り加工を行ない、ワークを丸棒から切り離す。このワークの受渡しをビックオフという。そして、背面主軸台20を背面刃物台17と対向する位置へ移動させると共に背面主軸を回転させ、そのチャック21に保持されて回転するワークの背面に、センタドリルや背面タップ等の相對回転工具23によって、孔明け加工やタップ切り加工等を行なうことができる。

【0020】このNC旋盤において、刃物台14及びそれに取り付けられて一体に移動するバット15及び回転工具16、背面主軸台20及びそれと一体に移動するチャック21を有する背面主軸、及び対向刃物台22とそれに取り付けられた相對回転工具23等の移動可能な部分が動作部であり、動作中にこれらの動作部同士の干渉が発生しないようにこの発明による干渉回避を行なうのである。

【0021】なお、主軸側のガイドブッシュ12に保持されるが、背面主軸のチャック21に挟まれるワークは、工具（刃物）と干渉することによって加工されるので、加工中は干渉チェックの対象から除外する。しかし、加工時以外には干渉してはいけないので、干渉回避の対象の動作部とすることができ。さらに、加工済みのワークを受けるセパレータ（受け器）等の移動部材を設けた場合には、それも干渉回避の対象とする動作部とすることができる。

【0022】次に、このNC旋盤の制御ユニットであるNC装置の構成を図3のブロック図によって説明する。このNC装置は、CPUを含むシステム制御部40、プログラム入力部41、キーボード42a及びスイッチ42bとディスプレイ43を備えた操作盤44、その入出力制御部45、システム制御用プログラムメモリ（ROM）46、加工プログラム格納部48、表示データ記憶部49、その他のデータを記憶するRAM50、加工プログラム処理部51、加工動作制御部52とからなり、その加工動作制御部52を介して図2に示した機構部を直接駆動制御する駆動部30を制御する。

【0023】駆動部30は、Z1、Z2、X1、X2、Y1の各軸用サーボモータのサーボ機構31を駆動制御する各軸の制御駆動部32、各主軸（主軸及び背面主軸）のスピンドルモータ33を駆動制御するスピンドルモータ制御駆動部34、及び各センサ（各テーブルの位置センサ等）35の検出信号を入力するセンサ入力部36等からなる。

【0024】システム制御部40は、このNC装置全体ひいてはNC旋盤全体を統括制御する部分で、加工プログラム処理部51と共に加工プログラム格納部48に格納された加工プログラムの判別、変換、編集等の処理、入出力制御部45を介して操作盤44のキーボード42a又はスイッチ42bからのデータや指令の入力及びディスプレイ43への加工プログラムその他の表示に関する処理、加工動作制御部52と共に加工プログラム格納

部48に格納されている加工プログラムに基づいて駆動部30を動作させてNC加工を行なうための処理などを行なう。また、この発明に係る干渉回避に関する処理もここで行なう。

【0025】プログラム入力部41は、外部のプログラム作成装置（パソコン等）によって作成された加工プログラムを、紙テープやフロッピディスクから入力する紙テープリーダー、フロッピディスク装置（FDD）などである。操作盤44は、NC加工を行なう際にキーボード42aあるいはスイッチ42bから動作指令を行ない、ディスプレイ43の表示によって動作を確認したりする運転操作手段となる。干渉チェック及び回避を行なう動作部の組み合わせ、およびその各動作部の形状と座標原点、後述する干渉領域へ進入する優先順位などを予め設定する際の入力操作も、この操作盤44で行なう。

【0026】入出力制御部45は、この操作盤44のキーボード42aあるいはスイッチ42bからの指令や入力の判別、表示データ記憶部49に記憶された表示データをディスプレイ43に表示するための制御等を行なう。システム制御用プログラムメモリ46は、このNC装置の動作を制御するためにシステム制御部40のCPUが使用するプログラム及び固定データを格納したROMである。

【0027】自動プログラミング部47は、操作盤44を用いた対話式プログラミングによって、このNC装置自体で加工プログラムの作成を行なうための機能部である。加工プログラム格納部48は、プログラム入力部41から入力された加工プログラム、あるいは自動プログラミング部47で作成した加工プログラムを格納するRAMである。表示データ記憶部49は、操作盤44のディスプレイ43に表示させる各種のデータを格納するビットマップメモリ（VRAM）である。

【0028】RAM50は、加工に使用する各工具（ツール）のデータや各種の初期セットデータ等を記憶するメモリであり、この発明による干渉回避を行なうために予め設定されるデータ、すなわち干渉チェック及び回避を行なう動作部の組み合わせ、ならびにその各動作部の形状と座標原点、後述する干渉領域へ進入する優先順位等のデータもこのRAM50に記憶される。なお、加工プログラム格納部48と表示データ記憶部49も、このRAM50の記憶容量が充分あればこれを兼用することができる。

【0029】ここで、この発明による干渉回避方法の基本実施例の動作を、図1のフローチャートにしたがって説明する。上述したNC旋盤のNC装置が動作を開始すると、ステップ1で干渉する可能性のある複数の動作部の今後の軌跡を算出して求め、ステップ2でその複数の動作部の今後の軌跡が交差して重なる（干渉の可能性がある）干渉領域を設定する。このとき、実際の動作タイミングと計算上の動作タイミングがずれる場合があるた

め、時間の要素は考慮しない。

【0030】について、ステップ3で上記複数の動作部のいずれかが干渉領域に進入する直前（待機しなければならぬ場合に干渉領域に進入せずに停止できるだけ手前の位置）に来たかどうかをチェックし、直前に来たならステップ4でその動作部の干渉領域に進入する優先順位を確認して、優先順位が一番高ければステップ7へ進んでそのまま干渉領域に進入させる。そして、ステップ8で干渉領域を未通過の他の動作部があるか否かをチェックし、なければ処理を終了し、あればステップ3へ戻る。

【0031】ステップ4でその動作部の優先順位が一番高くなければ、ステップ5へ進んで干渉領域に進入する前に停止させて待機させる。そして、ステップ6で優先順位の高い動作部が干渉領域の外に出たかどうかをチェックし、外へ出たら再びステップ4へ戻って優先順位をチェックするが、この時に干渉領域を通過した動作部の優先順位は除外する。

【0032】その結果待機させている動作部の優先順位が一番高くなれば、干渉領域に進入させるが、まだ他に優先順位の高い動作部があればステップ5で待機状態を継続させ、その優先順位の高い動作部が干渉領域の外に出たら、ステップ6からステップ4の優先順位のチェックに戻ることを繰り返す。こうして、待機中の動作部の優先順位が一番高くなるとステップ7へ進んでその動作部を干渉領域へ進入させる。

【0033】このように、この発明による干渉回避方法を実施すれば、加工プログラムとは別の処理によって動作部相互間の干渉を自動的に回避するので、プログラマーが加工プログラムを作成する際には、干渉する恐れのある動作部の移動のタイミングについて予め考慮しなくてよい。

【0034】ここで、干渉領域の設定について説明する。NC工作機械の動作中、NC装置は使用中の加工プログラムを複数ブロック先読みして、複数の動作部の今後の軌跡を求める。そして、その複数の動作部の今後の軌跡が交差して重なる領域を干渉の可能性のある領域、すなわち干渉領域として設定する。

【0035】図4の(A)は2次元の干渉チェックを行なう場合、(B)は3次元の干渉チェックを行なう場合の例を示し、いずれも動作部1の今後の軌跡1aと、動作部2の今後の軌跡2aとが交差して重なる領域（斜線を施して示す）を干渉領域3として設定する。したがって、2次元の干渉チェックの場合は、動作部1、2の今後の軌跡1a、2aは棒状になり、干渉領域3は面領域になる。3次元の干渉チェックの場合は、動作部1、2の今後の軌跡1a、2aは筒状になり、干渉領域3は立体領域となる。なお、図中の矢印は動作部1、2の移動方向を示し、斜めに移動する場合は互いに直交する方向の成分で規定する。

【0036】図5は2次元の干渉チェックにより干渉を回避する例であり、この例では動作部2が動作部1より先に干渉領域3の直前（待機しなければならぬ場合に干渉領域3に進入せずに停止できる距離だけ干渉領域3より手前の位置）に到達するが、そこで優先順位を確認し、動作部2の方が動作部1より優先順位が高い場合はそのまま干渉領域に進入するが、動作部1より優先順位が低い場合はそこで停止して待機する。そして、動作部1が干渉領域3を通過した後には動作部2が干渉領域に進入する。したがって、動作部1と動作部2の干渉を回避することができる。

【0037】このように、互いに干渉する恐れがある複数の動作部の干渉領域へ進入する優先順位を、図3に示した操作盤44を使用して予め設定して、RAM50に記憶させておくことができる。しかし、干渉領域への進入の優先順位を予め設定しておかなくても、複数の動作部が時間的に先に干渉領域に到達する順に優先順位を設定することもでき、その方が動作部の待機時間を最小限にすることができる。

【0038】たとえば、図6の(A)に示すように、動作部2が干渉領域3の直前に到達した時、干渉領域3に他の動作部が進入していない場合には、この動作部2に優先権を与え、そのまま干渉領域へ進入させる。そして、図6の(B)に示すように、動作部2が干渉領域3に入っている時に動作部1が干渉領域3の直前に到達した場合には、先に干渉領域3に入った動作部2に優先権があるため、動作部1は停止して動作部2が干渉領域3から出るまで待機する。但し、複数の動作部が同時に干渉領域3の直前に到達する可能性もあり、その場合にはいずれか一つの動作部に優先権を与えることになるが、予め優先順位が設定されていれば、それにしたがって優先権を与えることができる。

【0039】また、複数の動作部のうち加工中の動作部がある場合は、その加工中の動作部に優先権を与えるようにするとよい。それは、例えば切削加工中の動作部を加工途中で停止させると、切削したワーク（製品）にスジが残る恐れがあるからである。

【0040】3次元の干渉チェックを行なう場合には、図7～図9に示すように、図2に示したNC旋盤のZ1、Z2軸方向（Z）と、X1、X2軸方向（X）と、Y1軸方向（Y）の3次元空間を、X-Z平面への投影形状とY-Z平面への投影形状とに分けて干渉をチェックする。ここで、図4の(B)に示した3次元の干渉領域3をX-Z平面に投影した面領域を3aで示し、Y-Z平面に投影した面領域を3bで示す。以下の説明では、この面領域3a、3bも干渉領域という。図中の各動作部1、2に付した矢印はその移動方向を示す。

【0041】この場合は、X-Z平面とY-Z平面の一方のみで動作部1と2の形状が重なっても3次元空間では干渉していない。同様に、いずれか一方の面でのみ動

作部 1 又は 2 が干渉領域 3 a 又は 3 b の直前にきても、3 次元空間では干渉領域 3 の直前（待機しなければならぬ場合に干渉領域 3 に進入せず）に停止できる距離だけ干渉領域 3 より手前の位置）にきていることにはならない。

【0042】そこで、例えば動作部 1 が X-Y 平面と Y-Z 平面の両面で共に他の動作部 2 より先に干渉領域 3 a 及び 3 b の直前にきた場合には、3 次元空間で動作部 1 が動作部 2 より先に立体的干渉領域 3 の直前に到達したことになるので、動作部 1 に優先権を与え、図 7 に示すようにそのまま干渉領域 3（3 a, 3 b）内へ進入させる。そして、後から干渉領域 3（3 a, 3 b）の直前に到達した動作 1 はその位置で停止させて、動作部 1 が干渉領域 3 から出る（すくなくとも干渉領域 3 a 又は 3 b の一方から出る）まで待機する。

【0043】この場合、図 8 に示すように動作部 2 が Y-Z 平面では先に干渉領域 3 b の直前に到達しても、X-Y 平面ではまだ干渉領域の直前に達していない場合には、動作部 2 は未だ 3 次元空間での干渉領域 3 の直前にはきていないので、優先順位が決められていなければそのまま移動して、例えば Y-Z 平面で干渉領域 3 b に進入することがあるが、その場合も動作部 1 は実際の 3 次元空間での干渉領域 3 に進入していないので問題はない。

【0044】そして、上述のように動作部 1 が先に干渉領域 3 a 及び 3 b の両方の直前にくると（図 8 に示す状態）、動作部 1 に優先権が与えられ、動作部 1 はそのまま干渉領域 3 a, 3 b 内に進入する。その際、図 9 に示すように Y-Z 平面の干渉領域 3 b 内で先に進入している動作部 2 と重なって干渉してしまうように見えるが、X-Y 平面では動作部 2 と干渉していないので、3 次元空間では動作部 1 と 2 は干渉していない。

【0045】しかし、動作部 1 が図 9 に示すように X-Y 平面でも干渉領域 3 a の直前にくると、3 次元空間でも干渉領域 3 の直前に来たことになるので、優先順位を確認し、他の動作部 2 に優先権が与えられているので、そこで停止して、動作部 2 が干渉領域 3 を出るまで待機する。図 9 の Y-Z 平面におけるように、動作部 1 と 2 の形状が重なってしまった場合は、その平面内ではもはや干渉することはないと判断できるので、その平面内における優先順位の決定は不要であり、他方の平面のみで優先順位を決定することができる。

【0046】また、3 個以上の動作部が共通の干渉領域を有する場合にも、同様に優先順位を決定して優先順位の高い順に干渉領域を通過させるようにすればよい。複数の動作部が同時に干渉領域の直前に達した場合には、2 次元の干渉回避の場合と同様に、予め設定された優先順位によって優先権を与えたり、加工中の動作部に最優先権を与えるようにすればよい。

【0047】なお、干渉回避動作中にある動作部相互間

の相対距離が 1 軸でも増加に転じた時点で回避完了と判断する。すなわち、複数の動作部のうち優先権のない動作部が干渉領域の直前で待機し、優先権のある動作部が干渉領域を通過している間は、両動作部の相対距離は変化しないが、優先権のある動作部が干渉領域を出ると両者の相対距離が増加に転じるので、回避完了と判断できる。したがって、その時点から待機中の動作部が移動を再開できる。また、各軸（X, Y, Z）の相対距離のベクトル量が増加に転じた瞬間を回避完了と判断することもできる。

【0048】さらに安全のために、複数の動作部に対して 2 次元と 3 次元の干渉チェックを行い、共に干渉が検出された瞬間に双方の動作部を停止させたアラームとすることもできる。その場合は、リセット操作によってアラームは解除される。この発明は、前述した NC 旋盤に限らず、複数の動作部を有する全ての NC 工作機械に適用することができる。

【0049】

【発明の効果】以上説明してきたように、この発明による干渉回避方法を用いれば、NC 工作機械における移動刃物台やそれに取り付けられた工具等の動作部同士の干渉を回避して安全性を高めながら、アラーム状態となって機械が動作を停止するようなことが極めて少なくなるようにして、作業効率を低下させないようにし、余分なプログラムや無駄な時間も不要にすることが可能になる。また、微妙な位置や時間の関係を考えずにプログラムを作成しても干渉を回避できるため、プログラム作成時間を短縮できる。互いに干渉する動作部のうち待機する動作部をも干渉領域に入る直前で待機するので待ち時間を最小にできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明による干渉回避方法の基本的実施例の動作フロー図である。

【図 2】この発明による干渉回避方法を実施する NC 旋盤の一例を示す要部外観斜視図である。

【図 3】図 1 に示した NC 旋盤の制御ユニットである NC 装置の構成例を示すブロック図である。

【図 4】図 1 のステップ 2 における干渉領域の設定についての説明図である。

【図 5】2 次元の干渉領域を設定した場合の干渉回避動作の説明図である。

【図 6】同じくその場合の他の干渉回避動作の説明図である。

【図 7】3 次元の干渉領域を設定した場合の干渉回避動作の説明図である。

【図 8】同じくその優先権決定時の状態を示す説明図である。

【図 9】同じく動作部 1 が停止して待機する状態を示す説明図である。

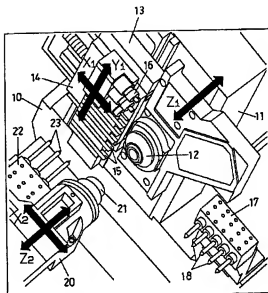
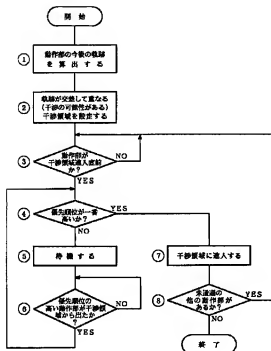
【符号の説明】

1: 2動作部 3: 干渉領域
 3a: X-Z平面に投影した干渉領域
 3b: Y-Z平面に投影した干渉領域
 10: ベッド 11: 刃物台ベース
 12: ガイドブッシュ 13: XYテーブル
 14: 刃物台 15: バイト 16: 回転工具
 17: 背面刃物台 18: 背面加工用の工具

20: 背面主軸台 21: チェック
 22: 対向刃物台 23: 相対回転工具
 30: 駆動部 40: システム制御部
 44: 操作盤 45: 入出力制御部
 46: システム制御用プログラムメモリ
 48: 加工プログラム格納部 50: RAM
 52: 加工動作制御部

【図1】

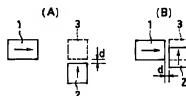
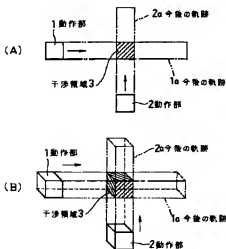
【図2】



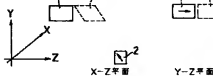
【図6】

【図4】

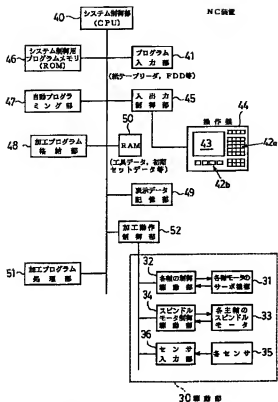
【図5】



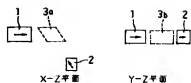
【図7】



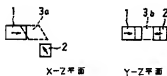
【図3】



【圖8】



【图9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

G O 5 B 19/19

識別記号

庁内整理番号

FI

G 0 5 B 19/19

技術表示箇所

M